

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМ.ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

**ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра інформаційної безпеки**

**Комп'ютерний практикум №1
«Експериментальна оцінка ентропії на символ
джерела відкритого тексту»**

Виконали:

Студент 3 курсу

Групи ФБ-94

Волков Артем та Калінічев Сергій

**Київ
НТУУ «КПІ»**

Мета роботи:

Засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості, вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеного визначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

Пояснення:

Фільтрація тексту:

Переводимо весь текст в нижній регістр

```
let lowercase_text : String = fs::read_to_string(path)?.to_lowercase();
```

За допомогою regex виразу замінюємо усі символи окрім літер на пробіли

```
let russian_letters : Regex = Regex::new( re: "[^а-яё ]+"?);  
let text : Cow<str> = russian_letters.replace_all(&lowercase_text, rep: " ");
```

Якщо в нашому тексті після заміни на пробіли є декілька пробілів поряд то також за допомогою regex замінюємо їх на один пробіл

```
let multiple_whitespaces : Regex = Regex::new( re: r"\s+"?);  
let filtered_text : Cow<str> = multiple_whitespaces.replace_all( text: text.as_ref(), rep: " ");
```

Частоти:

Для підрахунку частот монограм ми підраховували кількість кожної монограми у тексті

```
*frequency.entry( key: char).or_insert( default: 0f32) += 1f32;
```

Та поділили цю кількість на розмір всього тексту

```
for (_, v : &mut f32) in frequency.iter_mut() {  
    *v = *v / text.len() as f32;  
}
```

Для підрахунку частот біграм ми підраховували кількість кожної біграми у тексті

```
*frequency  
    .entry( key: format!("{}", last_char, char))  
    .or_insert( default: 0f32) += 1f32;
```

Та поділили цю кількість на загальну кількість біграм у нашому тексті

```
let len: f32 = frequency.values().sum();  
  
for (_, v : &mut f32) in frequency.iter_mut() {  
    *v = *v / len;  
}
```

Ентропія:

Ентропія рахується за формулою

$$H_n = \frac{1}{n} H(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

$$H(Z) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i .$$

Для монограм $n = 1$, для біграм $n = 2$

```
fn calc_entropy(&self, n: f32) -> f32 {  
    let mut entropy : f32 = 0f32;  
    for frequency : &f32 in self.values() {  
        entropy += -frequency * frequency.log2()  
    }  
    entropy *= 1f32 / n;  
    entropy  
}
```

Надлишковість:

$$R = 1 - \frac{H_{\infty}}{H_0}$$

$$H_0 = \log_2 m$$

```
fn calc_redundancy(&self, n: f32) -> f32 {  
    1f32 - (self / n.log2())  
}
```

Для тексту з пробілами $m = 33$, без пробілів $m = 34$

Результати:

Текст з пробілами

Монограми

Ентропія: 2.8637512

Надлишковість: 0.43709642

Частоти

‘и’: 0.031316187	‘м’: 0.013510928	‘б’: 0.0087518	‘п’: 0.012697993
‘ч’: 0.0086132735	‘щ’: 0.0013387894	‘р’: 0.019108506	‘ь’: 0.009293148
‘ф’: 0.0005395257	‘д’: 0.014277382	‘х’: 0.0045805005	‘ы’: 0.008749977
‘н’: 0.02834515	‘ё’: 0.00005285894	‘ж’: 0.0050225104	‘я’: 0.008561325
‘в’: 0.021185499	‘л’: 0.020479193	‘о’: 0.051478226	‘ю’: 0.002774183
‘т’: 0.027657073	‘у’: 0.013685908	‘с’: 0.023051966	‘э’: 0.0009915608
‘к’: 0.019119443	‘г’: 0.0079817	‘ш’: 0.0044492646	‘ъ’: 0.00015037457
‘й’: 0.0048046955	‘ц’: 0.0014645571	‘з’: 0.007659078	
‘а’: 0.035029072	‘е’: 0.038968887	‘ ‘: 0.08861893	

Біграми

Ентропія: 3.9596367

Надлишковість: 0.22168738

Частоти

"рг": 0.00011050686	"кз": 0.0000016743463	"мр": 0.000028463888	"тд": 0.00014566813
"др": 0.001590629	"йк": 0.00026287237	"ши": 0.002297203	"ыд": 0.00010046078
"о ": 0.021763153	"иг": 0.00055420864	"вэ": 0.0000016743463	"ск": 0.0037940687
"вь": 0.00018417809	"зн": 0.0016894154	"хг": 0.0000016743463	"ня": 0.000981167
"йп": 0.0000016743463	"ыв": 0.0008823805	"эк": 0.00011887859	"ьо": 0.0000033486926
"зъ": 0.00015571421	"ои": 0.00073671236	"ыб": 0.00015403987	"йо": 0.0000016743463
"рш": 0.00042193528	"го": 0.008082069	"ко": 0.010598612	"се": 0.003839276
"йх": 0.0000016743463	"ди": 0.0019556365	"тя": 0.00049728085	"ми": 0.0031460968
"тц": 0.000051904735	"оз": 0.0015822573	"ье": 0.00014734248	"яг": 0.000060276467
"ке": 0.0007434098	"ьх": 0.000005023039	"же": 0.004080382	"ак": 0.0070942054
"жи": 0.0013645922	"юк": 0.000025115194	"хи": 0.00017580636	"ьд": 0.000048556045
"яв": 0.0002779415	"сь": 0.002730859	"ян": 0.00071327155	"ур": 0.0006697385
"еш": 0.00081038364	"ящ": 0.00014734248	"пщ": 0.00001841781	"у ": 0.0065483684
"ий": 0.0011385555	"шё": 0.0000016743463	"уп": 0.00090414705	"му": 0.0021130252
"ин": 0.003219768	"мщ": 0.000010046078	"ог": 0.004316465	"ёр": 0.0000016743463
"аю": 0.0007434098	"ав": 0.003002103	"уя": 0.000040184314	"рё": 0.000005023039
"ут": 0.0016056981	"уб": 0.0007551302	"хт": 0.000013394771	"ро": 0.007266663
" х": 0.0017915505	"нм": 0.0000016743463	"эп": 0.0000117204245	"ят": 0.0015437474
"рх": 0.00019087548	"гл": 0.0011385555	"нч": 0.00018585245	"фе": 0.00019087548

"а": 0.001923824	"кк": 0.000008371731	"ра": 0.006347447	"дл": 0.00056592905
"вб": 0.000016743463	"от": 0.0062101507	"вн": 0.001155299	"яи": 0.00013897075
"мс": 0.00011050686	"тт": 0.000071996896	"вя": 0.00027124412	"би": 0.0006128108
"ез": 0.0011151147	"лк": 0.0004085405	"зу": 0.00027961584	"гв": 0.000015069117
"лѐ": 0.000005023039	"юл": 0.000010046078	"тм": 0.000058602123	"ит": 0.0037137002
"рб": 0.0000904147	"те": 0.005322747	"хо": 0.002262042	"ао": 0.000005023039
"дх": 0.00005525343	"зо": 0.00053746515	"то": 0.013145293	"лю": 0.0009208905
"бб": 0.000056927776	"вп": 0.00025115194	"пя": 0.0002745928	"ду": 0.0019388931
"п": 0.016941037	"яч": 0.00014734248	"ук": 0.0007835941	"аш": 0.00023105979
"дъ": 0.00006529951	"иш": 0.0004922578	"хп": 0.0000016743463	"ру": 0.0027492766
"юш": 0.00017078333	"ас": 0.0029083395	"еа": 0.000026789541	"у": 0.004142333
"ьб": 0.00008204297	"яс": 0.0003934714	"вл": 0.0005642547	"бо": 0.002005867
"ь": 0.010401039	"из": 0.0020778638	"фт": 0.000015069117	"пл": 0.00071327155
"рв": 0.0005039782	"с": 0.014891637	"изэ": 0.0000016743463	"ио": 0.00015571421
"яй": 0.00018585245	"яд": 0.00048221173	"цк": 0.00003683562	"жъ": 0.00004520735
"зг": 0.000256175	"ц": 0.0005274191	"ех": 0.00074173545	"ом": 0.0050062956
"бы": 0.0043147905	"кл": 0.0005709521	"ар": 0.002118048	"пе": 0.0020711664
"хэ": 0.0000016743463	"иа": 0.000030138233	"ой": 0.0031527942	"бщ": 0.00013059902
"шр": 0.0000016743463	"оц": 0.00005525343	"ге": 0.0004185866	"ч": 0.00046379393
"пх": 0.0000016743463	"сш": 0.000070322545	"рю": 0.00015403987	"ёв": 0.0000016743463
"щ": 0.000013394771	"йч": 0.000041858657	"хв": 0.00020092155	"ны": 0.0033202288
"тѐ": 0.0000033486926	"чв": 0.0000066973853	"г": 0.0041942378	"дя": 0.00036668184
"дз": 0.0000066973853	"во": 0.006498138	"л": 0.0064713485	"жк": 0.00015738855
"ьх": 0.0010414434	"сс": 0.00067308726	"пн": 0.00011050686	"юм": 0.000028463888
"юх": 0.000041858657	"рк": 0.0002930106	"яз": 0.00023105979	"ия": 0.0012239472
"тю": 0.00010213513	"ле": 0.0036232856	"р": 0.0037187233	"бя": 0.0004905835
"ч": 0.007062393	"дб": 0.000035161273	"зс": 0.000043533004	"яр": 0.000083717314
"гд": 0.0009928874	"тх": 0.000013394771	"як": 0.00041523788	"ищ": 0.00019757287
"фр": 0.0001339477	"вщ": 0.0000066973853	"ь": 0.0000066973853	"хр": 0.000115529896
"лу": 0.0013361283	"фч": 0.0000033486926	"в": 0.015350407	"йц": 0.000030138233
"ля": 0.0013578949	"дк": 0.00027961584	"нв": 0.000013394771	"ьн": 0.0011502759
"ги": 0.0006362516	"юб": 0.00028463887	"ры": 0.0013645922	"тв": 0.002208463
"вк": 0.00026622106	"тг": 0.000010046078	"нь": 0.0016056981	"лг": 0.00014231943
"тр": 0.002422779	"лв": 0.000021766502	"цо": 0.00018920114	"єю": 0.00021264199
"но": 0.009567215	"ощ": 0.00015069116	"ю": 0.003089169	"вр": 0.0006362516
"ис": 0.002344085	"йл": 0.000031812582	"ах": 0.0010163282	"ф": 0.000008371731
"мы": 0.00081373233	"тъ": 0.000010046078	"ож": 0.0018015966	"кв": 0.00016408594
"ор": 0.0058886763	"дг": 0.0000033486926	"эф": 0.0000033486926	"шн": 0.00026119803
"рт": 0.0007835941	"лц": 0.0000033486926	"хш": 0.000013394771	"рз": 0.000021766502
"дт": 0.00015738855	"ды": 0.00044202743	"юе": 0.0000033486926	"що": 0.0000016743463
"ив": 0.0021816732	"ещ": 0.0007953145	"мк": 0.000093763396	"э": 0.0000066973853
"сф": 0.0000033486926	"ют": 0.00036668184	"рж": 0.0002344085	"лы": 0.0005776495
"вш": 0.0014315661	"ил": 0.004413577	"мч": 0.000021766502	"жн": 0.0008924266
"п": 0.00004520735	"уг": 0.0013043158	"мц": 0.000021766502	"бв": 0.000043533004
"ау": 0.00010380947	"нш": 0.0000066973853	"зм": 0.00015236552	"йб": 0.000010046078
"лл": 0.00007869428	"аѐ": 0.0000066973853	"ош": 0.0011033942	"пы": 0.00019589852
"не": 0.009423221	"цы": 0.00018752679	"ьг": 0.000061950814	"сн": 0.0007919658
"тп": 0.00011050686	"кн": 0.00055420864	"са": 0.0017513663	"уц": 0.0000033486926
"бж": 0.000016743463	"ьж": 0.00001841781	"юф": 0.000010046078	"ьт": 0.00013562206

"лп": 0.000023440849	"ла": 0.0043382314	"лф": 0.000016743463	"тф": 0.0000066973853
"чи": 0.0038057892	"эг": 0.0000016743463	"ою": 0.0007869428	"бь": 0.00008204297
"ыл": 0.0024830557	"гс": 0.000005023039	"лз": 0.0000033486926	"ер": 0.0054550203
"ыш": 0.00045039915	"хс": 0.00006529951	"н": 0.016544215	"эс": 0.000005023039
"ок": 0.002015913	"ай": 0.000083717314	"рц": 0.000023440849	"сд": 0.00028129018
"нг": 0.000025115194	"бк": 0.00014399379	"ы": 0.0043666954	"шь": 0.00056258036
"фа": 0.00026287237	"еу": 0.000093763396	"лс": 0.0013160362	"пу": 0.000599416
"щу": 0.000093763396	"о": 0.0092340205	"ид": 0.0012507368	"дч": 0.000030138233
"ка": 0.008932638	"че": 0.0034139922	"бт": 0.000020092157	"ше": 0.0012624571
"лд": 0.000025115194	"би": 0.00005023039	"чт": 0.0037605818	"ёт": 0.0000066973853
"лщ": 0.000010046078	"юж": 0.000026789541	"мм": 0.000023440849	"сп": 0.0012725032
"н": 0.0034993838	"зя": 0.0005726264	"ющ": 0.0003181258	"еч": 0.0009995848
"ья": 0.00011887859	"фы": 0.0000117204245	"ым": 0.0011971577	"жл": 0.000015069117
"ее": 0.0011017199	"мт": 0.0000033486926	"вх": 0.000021766502	"ню": 0.00017078333
"фс": 0.000008371731	"вч": 0.000058602123	"чо": 0.00009543774	"ль": 0.003959829
"ув": 0.00067643594	"уэ": 0.0000033486926	"мл": 0.00017245767	"шв": 0.000025115194
"ьи": 0.000020092157	"чё": 0.0000033486926	"ип": 0.00023608284	"жр": 0.0000016743463
"уд": 0.0019020574	"пр": 0.0070925313	"бр": 0.0015236551	"ые": 0.0013428257
"г": 0.0006898307	"жу": 0.00017580636	"йд": 0.00011720425	"ес": 0.004564268
"ср": 0.00015571421	"еб": 0.0014717504	"нл": 0.0000033486926	"уч": 0.0009393083
"ем": 0.0040485696	"а": 0.014704109	"ба": 0.0013361283	"чу": 0.0006898307
"ек": 0.0013830101	"йн": 0.00029468496	"рщ": 0.000020092157	"ям": 0.00045207352
"ц": 0.00026956975	"кш": 0.000005023039	"ли": 0.006295542	"юд": 0.00031142842
"дм": 0.000115529896	"оу": 0.00009711209	"зи": 0.0003064054	"вт": 0.00014901682
"цу": 0.00018920114	"ки": 0.0035512885	"сз": 0.00001841781	"иу": 0.000005023039
"и": 0.010442898	"сч": 0.00025282628	"рс": 0.00029133627	"гк": 0.00009711209
"оф": 0.00008706601	"зк": 0.000108832515	"еф": 0.0000066973853	"ам": 0.0034591996
"ьж": 0.000005023039	"ья": 0.0005491856	"я": 0.009228997	"л": 0.0023775718
"тк": 0.0005274191	"юп": 0.0000016743463	"ре": 0.0058468175	"уе": 0.00021599067
"щ": 0.00015571421	"уж": 0.0019506135	"зр": 0.000115529896	"зь": 0.000056927776
"йм": 0.00008706601	"ж": 0.00066806417	"зе": 0.00042360963	"ыц": 0.000005023039
"уш": 0.0009342852	"аг": 0.000599416	"м": 0.0049610883	"я": 0.0011904603
"ег": 0.0028346684	"бх": 0.00004520735	"ум": 0.0012005063	"ел": 0.0060125776
"пп": 0.000023440849	"уй": 0.00012892467	"мф": 0.000005023039	"йт": 0.0002243624
"пь": 0.00006529951	"ша": 0.0009393083	"зв": 0.0010046078	"йт": 0.0002243624
"бз": 0.00018752679	"юч": 0.00012557597	"т": 0.009128536	"ыт": 0.00060611335
"ты": 0.0015270038	"зч": 0.000046881698	"кр": 0.0014684018	"вд": 0.00033152057
"уа": 0.000016743463	"уй": 0.0000066973853	"им": 0.0025835163	"ач": 0.0007953145
"цв": 0.000060276467	"б": 0.00025282628	"ва": 0.005151964	"бм": 0.000025115194
"мо": 0.0026002598	"дн": 0.0017513663	"ха": 0.0007149459	"тл": 0.00017748072
"рн": 0.00074508414	"рд": 0.00030138233	"ху": 0.00015738855	"дш": 0.00006529951
"ча": 0.0019070805	"сж": 0.000005023039	"гб": 0.0000066973853	"к": 0.005491856
"сы": 0.00030138233	"нф": 0.000015069117	"ир": 0.0005776495	"аш": 0.0008036862
"нц": 0.00023943152	"ос": 0.0059255115	"гч": 0.000021766502	"жд": 0.0006982024
"ул": 0.0009845156	"ви": 0.002904991	"шц": 0.000005023039	"чь": 0.00021599067
"дв": 0.0008807062	"ый": 0.0014985399	"ад": 0.0014483096	"ён": 0.000005023039
"их": 0.001846804	"дю": 0.000028463888	"иф": 0.00017580636	"бз": 0.000005023039
"зб": 0.00020427025	"д": 0.008333222	"дц": 0.00023105979	"лб": 0.000035161273
"лж": 0.0002678954	"бю": 0.000010046078	"юю": 0.000028463888	"ец": 0.00053746515
			"та": 0.0055370633

"ыс": 0.00058769557	"хе": 0.000108832515	"ща": 0.00030807973	"пш": 0.000016743463
"за": 0.005066572	"шл": 0.00041021485	"мз": 0.0000033486926	"съ": 0.000040184314
"ыз": 0.000038509967	"иб": 0.0007919658	"ал": 0.0069920705	"ущ": 0.00020092155
"оз": 0.000031812582	"нх": 0.0000016743463	"це": 0.0007082485	"бд": 0.000040184314
"фл": 0.000015069117	"сб": 0.000063625164	"хн": 0.00018417809	"щб": 0.000026789541
"лм": 0.000008371731	"ш ": 0.00017413202	"лт": 0.000071996896	"кх": 0.0000016743463
"кд": 0.0000066973853	"ае": 0.0011753911	"ло": 0.0060544363	"ну": 0.00256175
"со": 0.0025483551	"эт": 0.0015253295	"ьк": 0.001416497	"ни": 0.0073168934
"фо": 0.00008874036	"жм": 0.000023440849	"тч": 0.00014231943	"еж": 0.0007484328
"гн": 0.0002494776	"бл": 0.0007668506	"гт": 0.0000033486926	"ик": 0.0032884162
"рл": 0.00010548382	"да": 0.005081641	"ед": 0.0029937313	"он": 0.004758492
"ан": 0.0035596604	"шу": 0.00024110587	"шо": 0.00034156666	" з": 0.004328185
"об": 0.0037974175	"ып": 0.00019589852	"бш": 0.00001841781	"йс": 0.00047216567
" ш": 0.00065132073	"бе": 0.002238601	"мн": 0.0012205985	"зш": 0.0000117204245
"дс": 0.0005441626	"ие": 0.0020343307	"кц": 0.0000066973853	"тс": 0.0011251607
"тз": 0.000028463888	"оя": 0.00051402434	"нс": 0.0003532871	"нз": 0.000020092157
"пи": 0.0010012591	"эх": 0.000053579082	"ьч": 0.000041858657	"ыр": 0.00033654363
"мя": 0.00046044524	"пс": 0.000008371731	"мб": 0.000021766502	"яю": 0.00008036863
"ац": 0.000051904735	"мш": 0.0000033486926	"ет": 0.0050213644	"ью": 0.00027961584
"хм": 0.000023440849	"ма": 0.002349108	"до": 0.003176235	"рм": 0.00015571421
"ся": 0.0038811348	"гу": 0.00079029147	"ту": 0.0015203065	"ве": 0.005302655
"га": 0.00075010717	"ын": 0.00017748072	"гр": 0.0007551302	"ев": 0.0019087548
"ёс": 0.0000016743463	"юн": 0.000038509967	"ём": 0.0000016743463	"жч": 0.000030138233
"зю": 0.000005023039	"хч": 0.0000016743463	"ей": 0.00012725033	"йш": 0.00014231943
"ыч": 0.000108832515	"шк": 0.00083884754	"зл": 0.00017078333	"жж": 0.0000117204245
"фм": 0.0000033486926	"сю": 0.00019924721	"оп": 0.0012339932	"мь": 0.000063625164
"с ": 0.0025031478	"ен": 0.006459628	"ыщ": 0.000025115194	"рф": 0.000046881698
"нт": 0.0003532871	"щи": 0.00073168933	"фу": 0.000028463888	"щн": 0.000016743463
"ое": 0.0020008439	"ию": 0.00027291846	"зц": 0.000008371731	"вы": 0.0026454672
"нщ": 0.000038509967	"т ": 0.005602363	"од": 0.005091687	"эд": 0.00004520735
"яж": 0.0001372964	"кт": 0.00045709655	"аб": 0.000642949	"яц": 0.000021766502
" к": 0.009948966	"ца": 0.0006697385	"ус": 0.0012122267	"су": 0.00075345585
"вю": 0.0000016743463	"ьс": 0.0011000455	"ву": 0.00061113643	"яп": 0.000041858657
"ии": 0.00034826403	"де": 0.004741749	"пц": 0.00005023039	"вв": 0.000070322545
"вм": 0.00014566813	" ф": 0.0005324421	"иж": 0.00026454672	"жб": 0.0000904147
"нд": 0.00023273414	"оо": 0.00018585245	"мп": 0.000030138233	"юг": 0.0000066973853
"фи": 0.00019924721	"дп": 0.000108832515	"нб": 0.000020092157	"тб": 0.000013394771
"ью": 0.0000033486926	"сл": 0.0027124411	"щр": 0.000005023039	"сё": 0.000071996896
"ё ": 0.000070322545	"нк": 0.0004085405	"ая": 0.001721228	"зт": 0.00001841781
"ео": 0.00024110587	"фя": 0.000005023039	"чл": 0.000013394771	"ат": 0.0045374786
"тш": 0.000013394771	"жо": 0.00006529951	"эл": 0.000005023039	"ьк": 0.00028966193
"дд": 0.000023440849	"ци": 0.00012222728	"яб": 0.000033486926	"на": 0.008889104
"зд": 0.0010247	"хл": 0.00023608284	" е": 0.0032716726	"яя": 0.000061950814
"х ": 0.004133961	"ун": 0.0001808294	"дж": 0.0000066973853	"ря": 0.0009979104
"ов": 0.008452101	"гм": 0.0000066973853	"шп": 0.000033486926	"ть": 0.005980765
"ку": 0.0024378484	"ыу": 0.000008371731	"аз": 0.0036031932	"ше": 0.0019841003
"бн": 0.0003064054	"ол": 0.005351211	"ьв": 0.000008371731	"ич": 0.0026019341
"дб": 0.0009007983	"зз": 0.000013394771	"еп": 0.00096777215	"ст": 0.010198443
"по": 0.009614097	"бч": 0.000010046078	"ыг": 0.0001372964	"зж": 0.00015403987

"нж": 0.000031812582	"ьщ": 0.0000033486926	"кж": 0.000035161273	"оа": 0.0000016743463
"ап": 0.00083884754	"уз": 0.00037337924	"эй": 0.000025115194	"уф": 0.000013394771
"си": 0.0012155755	"вз": 0.00040519182	"ь": 0.0000033486926	"пч": 0.000063625164
"вц": 0.000040184314	"з ": 0.0012708289	"рп": 0.00009878643	"пк": 0.0001624116
"тн": 0.0013411514	"бс": 0.00013562206	"ти": 0.0030941921	"в ": 0.0067660334
"чм": 0.0000066973853	"чк": 0.0004587709	"м ": 0.007705342	"жа": 0.00087903184
"ую": 0.0010531639	" ж": 0.0021280942	"зы": 0.00037337924	"яе": 0.00006697385
"юр": 0.00007534558	"гш": 0.000005023039	"ри": 0.004845558	"рч": 0.000061950814
"юз": 0.0000066973853	"кс": 0.0000904147	"хъ": 0.0000016743463	"шт": 0.000051904735
"фн": 0.0000016743463	"вс": 0.0030238696	"лн": 0.0001808294	"и ": 0.018637149
"чр": 0.00005023039	"аф": 0.0000686482	"па": 0.0011435786	"ьш": 0.00038844836
"д ": 0.0010816277	"св": 0.0012373419	"ёх": 0.0000016743463	"сх": 0.00024780325
" б": 0.00746591	"см": 0.0007015511	"мг": 0.000020092157	"чн": 0.00079698884
"нн": 0.0027241614	"жс": 0.000028463888	"пт": 0.000056927776	"рр": 0.000013394771
"ух": 0.0005357908	"сц": 0.000021766502	"оч": 0.001958985	"ме": 0.003780674
"ея": 0.00015236552	"ьц": 0.00012222728	"бц": 0.0000117204245	"ьо": 0.000008371731
"эм": 0.000020092157	"вб": 0.000008371731	"иц": 0.0008740088	"ай": 0.0006580181
"хд": 0.0000016743463	"ял": 0.0005324421	"чш": 0.00013562206	"бг": 0.000008371731
"ёр": 0.0000066973853	"е ": 0.018722542	"фь": 0.000015069117	"рв": 0.0002277111
"р ": 0.0007869428	"шм": 0.000005023039	"юс": 0.00012222728	" э": 0.0017815045
"юц": 0.000005023039	"ье": 0.0007082485	"нр": 0.00006529951	"ей": 0.0020393538
"ях": 0.00024110587	"яо": 0.0000016743463	" ю": 0.000043533004	"сг": 0.000013394771
"лч": 0.000070322545	"ьм": 0.00031980014	"ох": 0.00051737303	"яш": 0.000008371731
"аж": 0.0013830101	"й ": 0.0071076	"бу": 0.0014265431	

Текст без пробілів

Монограми

Ентропія: 2.7353134

Надлишковість: 0.4577518

'з': 0.008403815,	'ё': 0.000057998725,	'д': 0.015665656,	'ь': 0.010196776,
'й': 0.005271884,	'я': 0.0093937935,	'л': 0.022470506,	'п': 0.013932694,
'ц': 0.0016069646,	'х': 0.0050258893,	'м': 0.0148246735,	'щ': 0.0014689676,
'р': 0.02096654,	'е': 0.04275806,	'ь': 0.00016499637,	'б': 0.009602789,
'ы': 0.009600788,	'ш': 0.004881893,	'ф': 0.000591987,	'ж': 0.0055108787,
'ю': 0.003043933,	'в': 0.02324549,	'к': 0.020978538,	'т': 0.030346332
'а': 0.038435154,	'э': 0.001087976,	'ч': 0.009450792,	
'г': 0.008757807,	'у': 0.015016669,	'с': 0.025293443,	
'о': 0.056483757,	'н': 0.031101316,	'и': 0.034361243,	

Біграми

Ентропія: 4.133655

Надлишковість: 0.1805448

Частоты

"ня": 0.001199976, "рд": 0.0004099918, "ер": 0.0070178597, "рм": 0.00020399592, "до": 0.003849923, "ум": 0.0017359653, "гс": 0.00009599808, "съ": 0.00004799904, "пд": 0.00000799984, "лш": 0.0000299994, "хъ": 0.00000199996, "вк": 0.0010899781, "ье": 0.00017599648, "кб": 0.00046399073, "вн": 0.0020539588, "ющ": 0.0003899922, "тт": 0.00052598945, "яз": 0.00058798824, "хн": 0.0006459871, "сё": 0.00008599828, "юж": 0.00010599788, "лз": 0.00015399692, "ьу": 0.00027599448, "ьц": 0.00015799684, "тщ": 0.00000399992, "яо": 0.00059198815, "нн": 0.0036839263, "жу": 0.0002199956, "ля": 0.0016439671, "пг": 0.00000199996, "вр": 0.0010979781, "ал": 0.008647827, "ще": 0.0015079698, "ую": 0.0012599748, "зу": 0.00039399212, "рш": 0.0005059899, "ёх": 0.00000199996, "фм": 0.00000399992, "мх": 0.00012599748, "ри": 0.0058858823, "нд": 0.00044799104, "дш": 0.00008599828, "ьщ": 0.00000599988, "по": 0.01148777, "ок": 0.0036579268, "чи": 0.0045939083, "дз": 0.00007599848,	"жя": 0.0000199996, "ил": 0.005601888, "ну": 0.0032279354, "бэ": 0.0000599988, "иф": 0.0002899942, "хп": 0.0006039879, "кл": 0.0007579848, "зф": 0.00000799984, "ёу": 0.00000199996, "зт": 0.00010799784, "нг": 0.0001299974, "мч": 0.00052198954, "ещ": 0.0009659807, "тг": 0.00018199637, "ср": 0.00025599488, "фе": 0.00022799544, "ыл": 0.0030259395, "ло": 0.0080858385, "яб": 0.0005319894, "уи": 0.0006059879, "иж": 0.0005059899, "жч": 0.00004799904, "ть": 0.007143857, "дэ": 0.00001799964, "сб": 0.00020799584, "ск": 0.0047919042, "мр": 0.00027799443, "лю": 0.001099978, "хя": 0.00001599968, "йщ": 0.00001399972, "зо": 0.00072398555, "лч": 0.000801984, "тя": 0.0006739865, "лу": 0.001749965, "йз": 0.00019399612, "бш": 0.00002399952, "из": 0.0030859383, "нл": 0.00003799924, "жт": 0.0000899982, "ех": 0.0012319754, "эг": 0.00000199996, "ши": 0.0027619447, "хв": 0.00061398774, "дл": 0.00070798583, "жо": 0.00012599748, "бг": 0.00001399972, "бу": 0.0017199656,	"вс": 0.00449991, "бя": 0.00003199936, "фс": 0.00001399972, "шд": 0.00001599968, "вэ": 0.0001899962, "оэ": 0.0002699946, "чз": 0.00001799964, "дщ": 0.00000399992, "дц": 0.00028199435, "ье": 0.001253975, "тх": 0.00008399832, "йо": 0.00031799363, "ню": 0.00020399592, "ыв": 0.0014879702, "ор": 0.007633847, "еа": 0.00024399512, "уе": 0.00034399313, "ее": 0.0016759664, "ба": 0.00006399872, "ий": 0.0013599728, "ая": 0.0022339553, "пн": 0.00013399732, "йю": 0.00000799984, "цз": 0.00002399952, "бк": 0.00017799644, "хб": 0.00021799564, "ён": 0.0000099998, "гт": 0.00002799944, "шх": 0.00000399992, "ьп": 0.00000199996, "жа": 0.0010559789, "пщ": 0.00002199956, "гм": 0.00001799964, "ук": 0.0014299714, "уэ": 0.0000799984, "юц": 0.00002399952, "мн": 0.002297954, "пх": 0.00000199996, "шо": 0.00000199996, "хч": 0.0001599968, "йс": 0.0014459711, "ны": 0.003965921, "ви": 0.003851923, "цю": 0.00000199996, "ут": 0.0024739506, "мд": 0.0005759885, "оа": 0.00019799604,	"ёи": 0.0000099998, "тц": 0.00006799864, "ёр": 0.00001199976, "фа": 0.00031399372, "чн": 0.0010019799, "щу": 0.00011199776, "гч": 0.00005399892, "бм": 0.0000299994, "зш": 0.00001599968, "лщ": 0.00001799964, "нш": 0.00001799964, "чх": 0.00000599988, "рё": 0.00000599988, "рщ": 0.00002399952, "еу": 0.0007099858, "цх": 0.00000399992, "шм": 0.00000199996, "го": 0.009703806, "сш": 0.00000599988, "жк": 0.00022199556, "цо": 0.00026399473, "жх": 0.00001399972, "ьр": 0.00028199435, "тд": 0.0004539909, "жс": 0.00008399832, "ым": 0.0016159677, "хо": 0.0029739405, "дн": 0.0022599548, "чт": 0.004527909, "вг": 0.0004339913, "оф": 0.00017599648, "бж": 0.00002199956, "тч": 0.00048799024, "фя": 0.00000599988, "гу": 0.00095198094, "йе": 0.00012599748, "дд": 0.00009399812, "ищ": 0.0002659947, "фо": 0.00010599788, "цр": 0.00001599968, "ос": 0.009453811, "ьг": 0.00027199456, "эф": 0.00000399992, "рс": 0.00044799104, "цц": 0.00000199996, "гр": 0.00092798145, "бэ": 0.00016799664,
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

"зм": 0.00021799564, "бс": 0.00017599648, "де": 0.0056858864, "ди": 0.0024479511, "ьч": 0.0006599868, "ьг": 0.0003099938, "се": 0.0046259076, "зъ": 0.00006799864, "жэ": 0.00002399952, "ёг": 0.00000599988, "ец": 0.00068398635, "хт": 0.00024399512, "шм": 0.00001199976, "оц": 0.00011199776, "уь": 0.00000399992, "чж": 0.00000199996, "яв": 0.0015439691, "ёф": 0.00000399992, "уп": 0.0018539629, "бь": 0.00006799864, "ку": 0.0030879383, "об": 0.0059898803, "зл": 0.00021799564, "чм": 0.00001199976, "чг": 0.00001599968, "эм": 0.00002399952, "фь": 0.00001799964, "кк": 0.00037199256, "цл": 0.00000599988, "дф": 0.00000199996, "шя": 0.00000199996, "цт": 0.00002799944, "мс": 0.0010099798, "сх": 0.00032799345, "ие": 0.0028859423, "дю": 0.00003399932, "чя": 0.00000399992, "чр": 0.00006399872, "эл": 0.00000599988, "яэ": 0.00008399832, "яф": 0.00002599948, "шц": 0.00000599988, "шс": 0.0000099998, "фл": 0.0000199996, "йа": 0.00014799704, "рж": 0.00028199435, "юи": 0.000299994, "га": 0.0009079818, "тж": 0.00024799505,	"ах": 0.0014219716, "йи": 0.0006039879, "зж": 0.00018799624, "ьш": 0.00049799006, "бт": 0.00003799924, "йб": 0.00037599247, "жж": 0.00001399972, "хэ": 0.0000399992, "уа": 0.00013599728, "жв": 0.00006599868, "ёз": 0.00000399992, "уг": 0.0017179656, "хю": 0.00000399992, "еч": 0.0020639587, "хе": 0.00019399612, "лг": 0.00039199216, "чк": 0.0005859883, "шн": 0.0003259935, "мэ": 0.0000699986, "кр": 0.0018659626, "ев": 0.0043819123, "ео": 0.0014339713, "рх": 0.0002299954, "ар": 0.0028819423, "йг": 0.00025199496, "йп": 0.00085798284, "кт": 0.0009539809, "ов": 0.012863743, "еи": 0.0014159717, "яу": 0.00026199475, "ич": 0.0038739226, "сц": 0.00003799924, "бз": 0.00001399972, "ть": 0.00001199976, "юв": 0.00028199435, "ын": 0.0008399832, "вв": 0.0004959901, "сс": 0.0010799784, "за": 0.0060638785, "ке": 0.0009739805, "хж": 0.00004599908, "оо": 0.0017419652, "мц": 0.00003199936, "ды": 0.00052798947, "ба": 0.00018599628, "оч": 0.0035799283, "мя": 0.0006059879, "уу": 0.00012799744, "рф": 0.0000599988,	"че": 0.0040879184, "гп": 0.00011399772, "тм": 0.00024799505, "йч": 0.00044599109, "ям": 0.0008259835, "чъ": 0.00025799483, "нж": 0.000049999, "ьщ": 0.00001199976, "ин": 0.0060878783, "гк": 0.0001599968, "цч": 0.0000199996, "жг": 0.00000399992, "шс": 0.00000199996, "ый": 0.0017899642, "дп": 0.00021599568, "юш": 0.00023799523, "ип": 0.002951941, "яа": 0.00012599748, "вч": 0.0002699946, "шб": 0.00001199976, "чэ": 0.00000399992, "ои": 0.0021579568, "ьп": 0.0011759765, "пс": 0.00001599968, "пе": 0.0024739506, "дв": 0.0011399772, "эв": 0.00000199996, "кж": 0.00019599608, "зв": 0.0013339734, "хх": 0.00004399912, "шр": 0.00000399992, "ты": 0.0018239635, "яй": 0.00022199556, "пь": 0.00007799844, "тш": 0.0000299994, "жъ": 0.00005399892, "щи": 0.0008819824, "ух": 0.00071598566, "ья": 0.00014199717, "нр": 0.00018199637, "оз": 0.0026639467, "ик": 0.005347893, "юе": 0.00004799904, "шп": 0.00006599868, "ув": 0.0014459711, "юк": 0.0003099938, "мы": 0.00097198057, "ше": 0.0023699526, "еб": 0.00299994,	"шв": 0.00000199996, "ек": 0.0028039438, "рн": 0.00095798087, "ун": 0.0012939741, "ен": 0.009763804, "рз": 0.00006599868, "йм": 0.00043599127, "дб": 0.00007399852, "мю": 0.00000199996, "фн": 0.00000199996, "гв": 0.00011599768, "тс": 0.0018659626, "сю": 0.00023799523, "фч": 0.00000399992, "ыж": 0.0000699986, "еш": 0.0010279794, "вы": 0.0031599368, "йд": 0.0006379872, "хд": 0.00031399372, "бя": 0.00059198815, "дя": 0.00044199117, "ет": 0.0072418554, "ой": 0.0037659246, "зп": 0.00018199637, "яю": 0.000099998, "хф": 0.0000099998, "мж": 0.00014399712, "сж": 0.00004399912, "юх": 0.00007599848, "ёс": 0.00001399972, "дъ": 0.00007799844, "яц": 0.00004799904, "ёт": 0.0000099998, "ёб": 0.00000199996, "шт": 0.00007599848, "ьс": 0.0023379533, "гш": 0.00000799984, "зр": 0.00018199637, "ей": 0.0024359513, "бе": 0.0026839464, "щн": 0.0000199996, "ся": 0.004657907, "бл": 0.0009219816, "лр": 0.00011599768, "ги": 0.00079598406, "кп": 0.0005459891, "цд": 0.00002799944, "от": 0.008937821, "бю": 0.00001199976,
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

"бж": 0.00007399852, "эс": 0.00000599988, "сэ": 0.00003799924, "гя": 0.00000199996, "цс": 0.00006399872, "нв": 0.00038399233, "ае": 0.0018119637, "еф": 0.00008199836, "чб": 0.0000099998, "пш": 0.0000199996, "сн": 0.0013139737, "мп": 0.0009819804, "пт": 0.0000699986, "жф": 0.00000399992, "вм": 0.00034399313, "фы": 0.00001399972, "ьо": 0.00072198553, "цэ": 0.00000599988, "не": 0.011319773, "мт": 0.00039599207, "юз": 0.00009799804, "пя": 0.00032799345, "вш": 0.0017639648, "бв": 0.00008799824, "иц": 0.0010839783, "те": 0.00651587, "бз": 0.0004919902, "бр": 0.0018279634, "ыс": 0.0011479771, "мл": 0.00034399313, "хщ": 0.00000599988, "си": 0.0015379692, "ёп": 0.00000799984, "шз": 0.00000199996, "ян": 0.002101958, "ру": 0.0033139337, "эт": 0.0018219636, "бп": 0.00001199976, "гб": 0.00003399932, "пч": 0.00007599848, "йц": 0.00006399872, "еп": 0.0037679246, "аг": 0.0011579768, "дг": 0.00006799864, "бщ": 0.00015799684, "сы": 0.0003599928, "еж": 0.0010939781, "ол": 0.0067338655, "хл": 0.0004259915,	"рэ": 0.00000199996, "уш": 0.0011439772, "ьд": 0.000651987, "вб": 0.0000199996, "аи": 0.0012279755, "сд": 0.00046599068, "лс": 0.0022279555, "ле": 0.0046759066, "ту": 0.0020159597, "од": 0.0072678546, "лп": 0.0007619848, "ед": 0.0047919042, "юб": 0.00045599087, "йл": 0.00016599668, "йк": 0.00096798065, "йу": 0.00022399552, "ьх": 0.0001399972, "эк": 0.00014199717, "нб": 0.000299994, "цм": 0.00003199936, "лх": 0.00005399892, "нф": 0.00003799924, "уб": 0.0011479771, "вю": 0.00000399992, "бч": 0.00001199976, "цу": 0.00023599528, "ьо": 0.00000199996, "лт": 0.00041399171, "фт": 0.0000199996, "уф": 0.00005199896, "ве": 0.006451871, "лд": 0.00029799403, "рю": 0.00018399632, "ьт": 0.00000399992, "ио": 0.0014779704, "уд": 0.0026319474, "юн": 0.00036399273, "ьи": 0.0009919802, "ёв": 0.0000099998, "зь": 0.00018599628, "цк": 0.00007799844, "це": 0.000851983, "иу": 0.00057798845, "ьо": 0.00027799443, "юп": 0.0004199916, "ул": 0.0012299754, "юр": 0.00019799604, "юч": 0.00029399412, "ес": 0.00749985,	"хш": 0.00005399892, "ан": 0.0059618806, "йж": 0.00012399752, "ат": 0.0063698725, "ак": 0.009683806, "вб": 0.0002599948, "бц": 0.00001399972, "кц": 0.00001399972, "юя": 0.00002599948, "ря": 0.0011979761, "ею": 0.00026199475, "як": 0.0012039759, "шу": 0.00029799403, "ху": 0.0003199936, "ом": 0.006715866, "йэ": 0.00005599888, "зэ": 0.0000399992, "ша": 0.00036799264, "ьч": 0.00027199456, "мш": 0.00004399912, "пу": 0.0007179856, "ап": 0.0027539448, "ьн": 0.0026279474, "ур": 0.00090598187, "нщ": 0.00004799904, "дс": 0.00077398453, "вд": 0.0009359813, "аа": 0.00021599568, "сл": 0.0033259336, "ма": 0.0029099418, "сш": 0.000099998, "тн": 0.0022719547, "юс": 0.00045199096, "жд": 0.0008859823, "тл": 0.00031399372, "ай": 0.0007859843, "вб": 0.0002199956, "кз": 0.00015399692, "ью": 0.00033399332, "зг": 0.00036399273, "жп": 0.00006399872, "ха": 0.0009199816, "яш": 0.00005799884, "шв": 0.0000399992, "нб": 0.0019179616, "хг": 0.00016399672, "мф": 0.0000299994, "га": 0.006739865, "ры": 0.0016299674,	"тп": 0.000699986, "др": 0.0019419611, "уй": 0.00015399692, "фу": 0.00003399932, "вщ": 0.00001599968, "шт": 0.00000199996, "рг": 0.00015199697, "ьп": 0.0007619848, "ья": 0.0008099838, "лё": 0.00000599988, "ят": 0.0024699506, "цн": 0.00005399892, "цг": 0.00001599968, "ох": 0.00088398234, "ют": 0.00068198633, "хм": 0.00021599568, "ьб": 0.0005759885, "зк": 0.00029799403, "эй": 0.0000299994, "бб": 0.00000399992, "дт": 0.00025399492, "жл": 0.0000199996, "аш": 0.0010379793, "гг": 0.00001199976, "жн": 0.0011899762, "пи": 0.0012079758, "ми": 0.00450791, "ьх": 0.0013099738, "ир": 0.0011979761, "кя": 0.00007199856, "уз": 0.0005899882, "аё": 0.00000799984, "шр": 0.00000599988, "ьр": 0.0004919902, "дч": 0.00007399852, "ба": 0.001601968, "цв": 0.00013799724, "зз": 0.00009199816, "вз": 0.0006599868, "лк": 0.0008459831, "рч": 0.00010399792, "ас": 0.0051178974, "яи": 0.0009859803, "дм": 0.00016399672, "ад": 0.0026099477, "ём": 0.00000399992, "ьм": 0.0007139857, "яч": 0.0006119878, "йх": 0.00009199816,
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

"зи": 0.00041399171, "ащ": 0.00029799403, "юэ": 0.00002399952, "зя": 0.0006919862, "ыт": 0.0010119798, "ёк": 0.00000399992, "уц": 0.0000099998, "лц": 0.00000399992, "юл": 0.00005799884, "ыш": 0.0000299994, "ээ": 0.00000399992, "ея": 0.0003399932, "со": 0.0031839362, "он": 0.008461831, "ит": 0.0055678887, "мк": 0.00056598865, "да": 0.0060738786, "иб": 0.0019279615, "ав": 0.0054138917, "ач": 0.0016559669, "ац": 0.00009399812, "ам": 0.004685906, "ьф": 0.0000399992, "ив": 0.0050079, "зе": 0.0005199896, "зх": 0.00000599988, "км": 0.00017399652, "ва": 0.006231875, "рк": 0.00041399171, "ое": 0.0029379413, "па": 0.0013659727, "во": 0.0082438355, "ег": 0.003899922, "ни": 0.009035819, "ца": 0.0008059839, "ти": 0.0041099177, "зч": 0.00011199776, "жб": 0.0001399972, "кч": 0.00035399292, "кц": 0.00000799984, "цп": 0.0000799984, "аф": 0.00015799684, "йн": 0.0011319773, "вц": 0.00006399872, "мь": 0.00007599848, "нс": 0.0008699826, "рт": 0.0009899802, "кс": 0.0007439851, "вп": 0.001101978,	"тэ": 0.0000899982, "яж": 0.0002659947, "ыэ": 0.0000699986, "ча": 0.002297954, "ге": 0.00052598945, "эх": 0.00006599868, "тё": 0.00000399992, "йя": 0.00006799864, "гх": 0.00000199996, "кф": 0.00001399972, "шо": 0.0004199916, "мб": 0.0003659927, "ыз": 0.00020799584, "им": 0.0036959262, "юу": 0.00006599868, "кв": 0.00076798466, "хз": 0.0001399972, "вт": 0.0007659847, "эд": 0.00005399892, "ою": 0.000947981, "жи": 0.0016779664, "зы": 0.00044599109, "пр": 0.008471831, "яс": 0.0014339713, "ьв": 0.0013779724, "бн": 0.0003899922, "ыш": 0.00054798904, "лл": 0.00015199697, "ки": 0.0046779066, "са": 0.0021139577, "иг": 0.0012319754, "гз": 0.00005799884, "чш": 0.00016399672, "цы": 0.00022399552, "яр": 0.00027799443, "ме": 0.0046439073, "ию": 0.00032799345, "кд": 0.00029799403, "юг": 0.00011599768, "рц": 0.00002799944, "ка": 0.010739786, "йт": 0.0006379872, "ящ": 0.00018199637, "ож": 0.0028559428, "шл": 0.0004899902, "ёч": 0.00000599988, "мз": 0.00021599568, "ощ": 0.000199996, "бо": 0.0024219516,	"аж": 0.0017819643, "яп": 0.001201976, "ао": 0.0009039819, "тз": 0.00020399592, "фи": 0.0002399952, "сф": 0.00002199956, "яг": 0.00031399372, "нм": 0.00012399752, "ёц": 0.00000199996, "аз": 0.004683906, "хк": 0.000299994, "сб": 0.0032619347, "пл": 0.0008539829, "лб": 0.00034799305, "хр": 0.00025599488, "вх": 0.00012599748, "шг": 0.00000599988, "вж": 0.00006599868, "чд": 0.00003199936, "ци": 0.00020199596, "юо": 0.00018399632, "оу": 0.00083198334, "ем": 0.005757885, "тр": 0.0030279395, "ду": 0.002349953, "иа": 0.0002599948, "аб": 0.0015139697, "из": 0.00017599648, "лк": 0.00043199136, "йш": 0.00022799544, "сг": 0.0000899982, "рл": 0.00013799724, "ра": 0.007603848, "чв": 0.00004799904, "ез": 0.0020839584, "нз": 0.00013799724, "нэ": 0.00002599948, "юд": 0.0005859883, "мм": 0.00029599408, "уж": 0.0024699506, "кн": 0.001451971, "пы": 0.00023399532, "хс": 0.0005099898, "юа": 0.00006799864, "йф": 0.00004599908, "уя": 0.0001099978, "ущ": 0.00024399512, "вф": 0.00001399972, "ыд": 0.00038799224,	"дх": 0.00008599828, "зц": 0.00001599968, "зб": 0.00029599408, "бь": 0.00009799804, "лв": 0.00072198553, "жм": 0.00006599868, "гэ": 0.00000199996, "нц": 0.0002859943, "ли": 0.008011839, "чл": 0.0000199996, "лы": 0.0006899862, "тб": 0.00034799305, "на": 0.010687786, "кэ": 0.0000599988, "яя": 0.00013199737, "оп": 0.0040159198, "шь": 0.00067198655, "пк": 0.00019399612, "ид": 0.0026839464, "юю": 0.00003399932, "чч": 0.00002799944, "му": 0.0027379452, "бд": 0.00005799884, "бх": 0.00005399892, "мш": 0.00002199956, "сч": 0.0003899922, "уо": 0.00036199277, "ьи": 0.00050798984, "пв": 0.00000799984, "тю": 0.00012199756, "кш": 0.00002799944, "мо": 0.0037459251, "нх": 0.00006199876, "ус": 0.0021819563, "нт": 0.0006119878, "жз": 0.0000299994, "пц": 0.0000599988, "ью": 0.00000399992, "юф": 0.00003399932, "шж": 0.00000399992, "ел": 0.007585848, "мг": 0.00029399412, "ял": 0.0007939841, "ця": 0.00000199996, "тк": 0.0010119798, "ёе": 0.00000399992, "то": 0.01606568, "вя": 0.0003599928, "рв": 0.0003459931,
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

"ыф": 0.0000099998, "эп": 0.00001399972, "оя": 0.000799984, "рр": 0.00003199936, "жр": 0.00001199976, "св": 0.0016819664, "ау": 0.00058198837, "нч": 0.00034199317, "гд": 0.0012639747, "йв": 0.0005639887, "ия": 0.0015759685, "кг": 0.00017199657, "лн": 0.0009779804, "лм": 0.00019599608, "зс": 0.00016199677, "зн": 0.002153957, "пп": 0.00003399932, "сп": 0.0018239635, "ст": 0.01247175, "цб": 0.00002799944, "ьк": 0.00250195, "фр": 0.0001599968, "бы": 0.0051538968,	"ош": 0.0013899722, "ях": 0.0003659927, "дь": 0.0010759785, "зю": 0.00000599988, "лж": 0.00035599287, "чѐ": 0.00000399992, "цф": 0.00000199996, "шѐ": 0.00000199996, "гл": 0.0013639727, "рь": 0.00060198794, "мв": 0.00083598326, "уч": 0.0015739686, "ко": 0.012957741, "ьл": 0.00017399652, "рб": 0.00013199737, "тф": 0.00001799964, "ѐо": 0.00000199996, "шч": 0.00000399992, "ву": 0.00089798204, "иш": 0.00070198596, "сз": 0.0000699986, "кх": 0.00005199896, "чп": 0.0000699986,	"хц": 0.00001399972, "шц": 0.00003199936, "лф": 0.0000399992, "ыб": 0.00044199117, "вл": 0.000799984, "ла": 0.005287894, "яе": 0.00029599408, "чо": 0.000149997, "ша": 0.0011339773, "нп": 0.0004739905, "йр": 0.00030799385, "ык": 0.0006459871, "хи": 0.00059598807, "су": 0.0010039799, "юм": 0.00015399692, "рп": 0.00024799505, "ыу": 0.0001399972, "чс": 0.00005199896, "ии": 0.0017179656, "дж": 0.00001199976, "яд": 0.0011419771, "ьт": 0.00084798306, "лэ": 0.000049999,	"гн": 0.0003699926, "зд": 0.001299974, "аю": 0.00089798204, "см": 0.00092398154, "аэ": 0.00027199456, "чу": 0.00084398314, "ре": 0.00699586, "ые": 0.0017339654, "нк": 0.0006919862, "тв": 0.0032819344, "еэ": 0.00025199496, "би": 0.0007579848, "но": 0.011697766, "же": 0.004889902, "шк": 0.0010259795, "ис": 0.004789904, "ог": 0.0057218857, "ль": 0.0047299056, "ро": 0.008739825, "их": 0.0024619508
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оцінка значень

$$R = 1 - \frac{H_{\infty}}{H_0}$$

$$H_0 = \log_2 m$$

В нашому випадку $m = 32 \Rightarrow H_0 = 5$

H(10)

Лабораторная работа №1



$$0.56249 < R < 0.69150$$

H(20)

Лабораторная работа №1

×

[illegible]

$$0.47376 < R < 0.61113$$

H(30)

Лабораторная работа №1



Произвольная часть текста:
г_под_названием_человек_отменяется_но_в_данный_момент_я_хотел_бы_лишь_попро

Использованные буквы:

Порядок n-граммы:

- 5 символов
- 10 символов
- 15 символов
- 20 символов
- 25 символов
- 30 символов
- 35 символов
- 40 символов
- 45 символов
- 50 символов

Введенный символ: **я**

Символ по счету: **1**

Номер эксперимента: **51**

Поле ввода символов:
я

Продолжить
Другой

Неравенство для энтропии:
 $2,15591547473802 < H < 2,6974997012657$

Двоичная таблица угаданных символов:

10000000000000000000000000000000
00000000000010000000000000000000
10000000000000000000000000000000
00100000000000000000000000000000
00010000000000000000000000000000

Вероятности:

q[1] = 0,5098039
q[2] = 0,0784313
q[3] = 0,0784313
q[4] = 0,0392156
q[5] = 0
q[6] = 0
q[7] = 0
q[8] = 0
q[9] = 0
q[10] = 0,019607
q[11] = 0
q[12] = 0,019607
q[13] = 0,039215
q[14] = 0,019607
q[15] = 0,019607
q[16] = 0
q[17] = 0
q[18] = 0
q[19] = 0
q[20] = 0
q[21] = 0,019607
q[22] = 0
q[23] = 0,058823
q[24] = 0,019607
q[25] = 0
q[26] = 0,058823
q[27] = 0,019607
q[28] = 0
q[29] = 0
q[30] = 0
q[31] = 0
q[32] = 0

Строка состояния:
Вы угадали. Для продолжения опыта нажмите "Продолжить", или "Другой" для выбора другого порядка

$$0.46050 < R < 0.56882$$

Висновок:

Завдяки цьому комп'ютерному практикуму нами були здобуті такі навички: оцінка ентропії на символ джерела; оцінка надлишковості російської мови в різних моделях джерела; підрахунок частот для монограм і біграм в тексті.